

ПРОГРАМНЕ КЕРУВАННЯ ПОТУЖНІСТЮ БАГАТОСЕКЦІЙНОГО РЕЗОНАНСНОГО ІНВЕРТОРА

UDC 621.327

Т. Chomko, A. Lupenko, V. Hoi, A. Husak

(Ternopil I.Pulyu National Technical University, Ukraine)

PROGRAM POWER CONTROL OF MULTISTAGE RESONANCE INVERTER

Резонансні інвертори напруги (РІН) дають змогу подолати потужнісні обмеження компонентної бази силової електроніки, в першу чергу, транзисторів у пристроях височастотного живлення потужних споживачів. Багатосекційні РІН виконують на основі напівмостових резонансних секцій. Загальна потужність РІН дорівнює сумі потужностей його окремих секцій. Такі інвертори дозволяють відносно просто регулювати потужність в навантаженні в широких межах шляхом зміни фазових зсувів вихідних імпульсів напруги окремих секцій відносно імпульсів інших секцій. Схема такого n -секційного інвертора (n – довільна кількість секцій) та діаграма імпульсів кожної з напівмостових резонансних секцій показані на рис. 1.

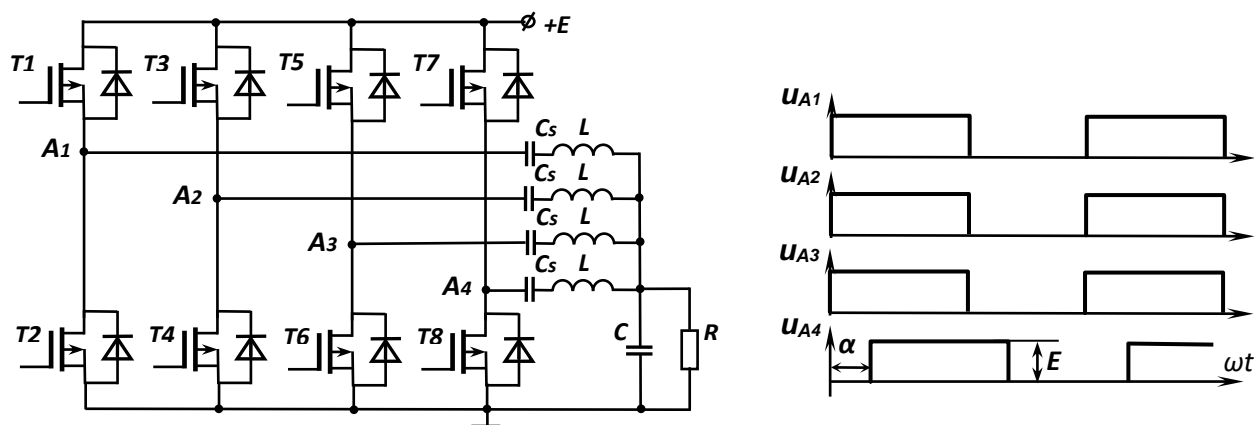


Рисунок 1 – Схема електрична принципова n секцій резонансного інвертора

Керування інвертором здійснюється програмним шляхом мікроконтролерним блоком, виконаним на базі мікроконтролера Atmega 328 P. В основі алгоритму регулювання потужності лежить дискретно-неперервний метод регулювання, який полягає в насупному. Неперервне регулювання потужності виконується зміною фазового зсуву лише однієї регульовальної (останньої n -ї) секції інвертора. Якщо в процесі регулювання необхідну потужність може забезпечити менша кількість секцій, «зайва» секція відключається шляхом замикання нижнього і розмикання верхнього транзисторів цієї секції. В результаті індуктивність цієї секції не вилучається із резонансної системи РІН, а отже, і не відбувається стрибкоподібної зміни резонансної частоти. Різке зменшення потужності за рахунок вимикання «зайвої» секції коригується відповідним стрибком фази регульовальної n -ї секції до нульового рівня. При збільшенні потужності послідовність керуючих дій є протилежною. При такому керуванні у відключених секціях мають місце лише кондуктивні втрати, а комутаційні втрати усуваються, що дає змогу підвищити ККД РІН. Крім того, реактивні струми резонансної системи інвертора

при відключеннях «зайвих» секцій стрибкоподібно зменшуються, що також в свою чергу сприяє підвищенню його ККД.

Сигнали керування секціями інвертора формуються портом В мікроконтролера. Кожна секція потребує двох сигналів керування (верхнім і нижнім ключом) із часовою затримкою «dead time». При включенні контролера виконується нескінченний цикл. При формуванні сигналів регульованої секції в першому блоці програми виконується додавання одиниці до змінної N (інкремент N), і в кожному циклі до змінної N додаватиметься одиниця. Коли N=101 то N скидається в 0. Крім того, що до N додаватиметься число, крім нього виконуються опитування регістрів, які виконують керування вихідними силовими транзисторами секцій інвертора. Змінна N забезпечує «плавний» зсув фази сигналу керуваної секції відносно інших секцій. Ступінь плавності зсуву фази визначається робочою частотою мікроконтролера.

Нерегульована секція потребує 2 цифрових вихода мікроконтролера. Потрібно щоб мікроконтроллер відкрив порт А. В цьому порті виконуються керування виводом PD0 і PD1. Якщо N=0 то на порті PD0 з'явиться логічна одиниця, коли N=49 PD0 закриється. Перемінна N при значенні N=50 забезпечує «dead time» за який PD0 закриє верхній транзистор пів моста рис.2а і при значенні N=101 виконується та сама умова тільки для PD1.

Принцип керування для секції №2 (регульована секція) зображено рис.2б. В порті А виконуються керування виводами PD2 і PD3. Принцип роботи програми аналогічний секції №1, відмінність полягає в тім що виводи PD2 і PD3 не прив'язані до перемінної N.

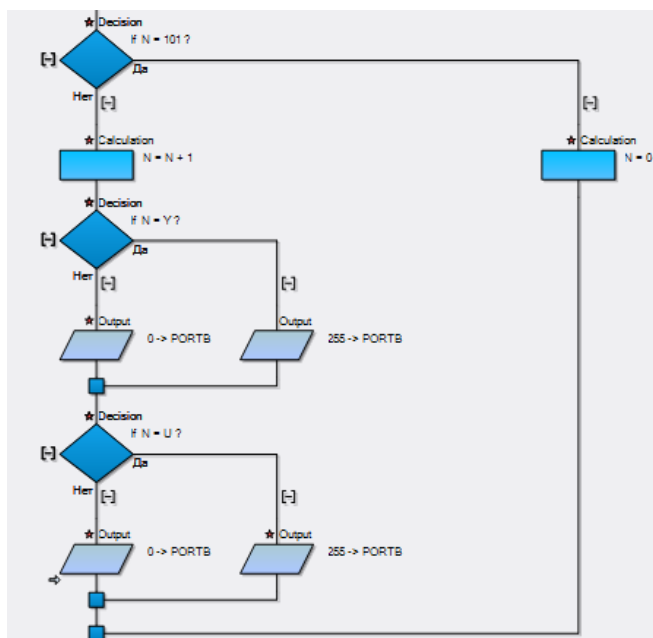


Рис. 2а

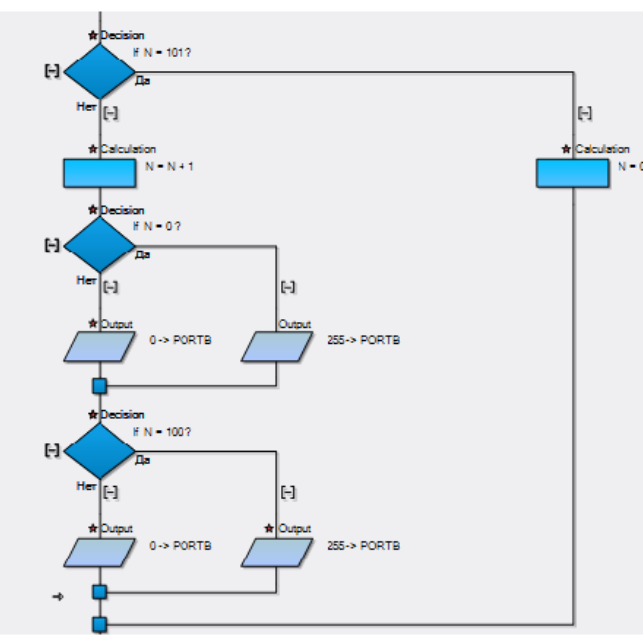


Рис. 2б

Рисунок 2 – Алгоритми для реалізації зсуву фази:

а) умова для порта В вивода PD0; б) зображений алгоритм керування оремими секціями багатосекційного резонансного інверторавиводів PD0 і PD1.

Зсув відбувається за рахунок додаткових перемінних Y, U. Перемінна Y присвоєна виводу PD2, перемінна U присвоєна виводу PD3. Якщо при виконанні умови N=Y то на виводі PD2 буде логічна одиниця, така сама умова і для N=U.

Література

1. Chen W. An Improved “Charge Pump” Electronic Ballast with Low THD and Low Crest Factor // Wei Chen, F. C. Lee, T. Yamauchi // IEEE Transactions on Power Electronics, 1997. — Vol. 12, № 5. — P. 867–875.
2. Garcia-Garcia J. Using High Frequency Current Square Waveforms to Avoid Acoustic Resonances in Low Wattage Metal Halide Lamps / J. Garcia-Garcia, J. Cardesin, J. Ribas, A. J. Calleja, E. L. Corominas, M. Rico-Secades, J. M. Alonso // 35th Annual IEEE Power Electronics Specialists Conference, 2004. — P. 2799–2803.